

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-151710

(43)Date of publication of application : 24.05.2002

(51)Int.Cl.

H01L 31/04

(21)Application number : 2000-347917 (71)Applicant : KANEGAFUCHI CHEM IND CO LTD

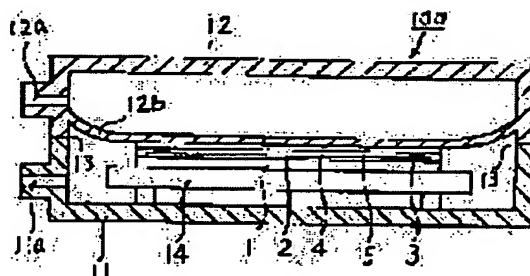
(22)Date of filing : 15.11.2000 (72)Inventor : HIRAISHI MASASHI

## (54) REAR SURFACE SEALING METHOD OF THIN-FILM SOLAR CELL

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a reliable rear-surface sealing method of a thin-film solar cell.

SOLUTION: A laminated body is provided in which a junction resin sheet 4 and a sealing glass plate 5 are sequentially stacked on the rear surface of the thin-film solar cell which is formed on a glass substrate 1. The laminated body is placed on a hot plate 14 of a vacuum laminator 100 to vacuum-evacuate the laminator. And then the sealing glass plate 5 is pressurized at 0.02-0.08 MPa using a diaphragm 12b in the laminator 100 after the junction resin sheet 4 is melted. The laminated body is moved from the laminator 100 to a curing oven before the gel ratio of the molten junction resin 4 reaches 50%, where the junction resin 4 is entirely cured.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The layered product which piled up the junction resin sheet and the closure glass plate in order is prepared on the rear face of the thin film solar cell formed on the glass substrate. Carry said layered product on the hot platen of a vacuum laminator, and carry out evacuation of the laminator and it is set after melting of said junction resin sheet. Before it presses said closure glass plate by the pressure of 0.02-0.08MPa within the limits and the rate of gelation of said fused junction resin reaches to 50% with the diaphragm in said laminator, said layered product is moved from said laminator to curing oven. Then, the rear-face closure approach of the thin film solar cell characterized by stiffening said junction resin completely.

[Claim 2] The time amount die length which presses said closure glass plate with said diaphragm is the rear-face closure approach of the thin film solar cell according to claim 1 characterized by being within the limits of 3 - 5 minutes.

[Claim 3] Said vacuum laminator is the rear-face closure approach of the thin film solar cell according to claim 1 or 2 characterized by carrying out reserve evacuation only of the time amount within the limits for 4 - 12 minutes before pressing said closure glass plate with said diaphragm.

[Claim 4] Said junction resin sheet is the rear-face closure approach of a thin film solar cell given in one term of claims 1-3 characterized by being an EVA sheet containing a curing agent.

[Claim 5] Said hot platen is the rear-face closure approach of the thin film solar cell according to claim 4 characterized by being in the temperature within the limits of 160-180 degrees C.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] Especially this invention relates to the rear-face closure approach of a thin film solar cell about a semi-conductor thin film solar cell.

[0002]

[Description of the Prior Art] Drawing 3 is the typical sectional view showing an example of the thin film solar cell by which the rear-face closure was carried out by the conventional approach. In addition, in each drawing of this application, thickness, die length, width of face, etc. are suitably changed for clear-izing of a drawing, and simplification, and do not express dressed-size relation.

[0003] Generally in a thin film solar cell, the photo-electric-conversion unit layer 2 is formed on the transparent glass substrate 1 with a thickness of about 4mm as shown in drawing 3. Generally the photo-electric-conversion unit layer 2 has the very thin thickness of about several micrometers, and contains the front electrode layer, semi-conductor photo-electric-conversion layer, and rear-face metal-electrode layer of the transparent conductive oxide by which the laminating was carried out to order on the substrate 1. The periphery section of the photo-electric-conversion unit layer 2 is retreated about 5mm from the periphery of a glass substrate 1, in order to protect the end face. On the both ends of the photo-electric-conversion unit layer 2, the output current fetch electrode 3 which consists of copper foil with a thickness of about 200 micrometers etc. is arranged. The photo-electric-conversion unit layer 2 and the current fetch electrode 3 are protected by the closure safeguard containing protection film 5a joined to junction resin 4 by it. The rear-face side of a thin film solar cell is the thing of the for physical or for preventing that the photoelectric transfer characteristic deteriorates by being chemical influenced from the external world, and this closure safeguard may be given using a vacuum heating application device.

[0004] In drawing 1, the vacuum laminator as an example of a vacuum heating application device is shown by the typical sectional view. This vacuum laminator 100 contains the bottom container 11 and the top container 12, and these [ its ] are mutually removable through a hermetic seal 13. While including the pumping ports 11a and 12a, respectively, as for the bottom container 11 and the top container 12, the top container 12 also contains diaphragm section 12b made of synthetic rubber.

[0005] The installation base 14 having a heater is formed in the bottom container 11, and this acts as a hot plate. A substrate 1 is arranged on the installation base 14 beforehand heated by predetermined temperature. On the substrate 1, the photo-electric-conversion unit layer 2 and the current fetch electrode 3 are already formed, and the layer 5 (in the case of drawing 3, it is protection film 5a) of the junction resin sheet (a curing agent is included) 4 and a protective material has piled up on it. In this condition, the bottom container 11 and the top container 12 are combined through a hermetic seal 13, and the interior of both [ these ] containers is exhausted with a rotary pump (not shown) through the pumping ports 11a and 12a.

[0006] The junction resin sheet 4 is heated by the installation base 14 by which the temperature up was beforehand carried out to predetermined temperature at the built-in heater, and the sheet 4 is softened and fused with it. At this time, atmospheric pressure is introduced in the top container 12 through pumping port 12a, and it is made to press diaphragm 12b on the protective material layer 5. As for hardening of the junction resin layer 4 fused in this condition, it is possible for you to also make it carry out completely within the vacuum laminator 100. however, the vacuum laminator 100 -

- expensive -- and coincidence -- many -- since the thin film solar cell of several sheets cannot be processed, it is common that a thin film solar cell is picked out from the vacuum laminator 100 in un-hardening or the phase hardened partially, and the junction resin layer 4 is performed when perfect hardening of the junction resin layer 4 processes the thin film solar cell of two or more sheets to coincidence with special curing oven.

[0007] In addition, the reason a vacuum laminator is used for formation of a closure safeguard is for preventing that air bubbles mix in the boundary and the interior of the closure resin layer 4 stiffened after carrying out melting.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the thin film solar cell by the conventional closure method as shown in drawing 3, the complex film which generally sandwiched aluminum foil by the PVF (Pori vinyl fluoride) film is used as protection film 5a. Here, aluminum foil is sandwiched for preventing transparency of moisture effectively. However, since the PVF film which sandwiches this aluminum foil is thin, the leakage current which a pinhole and a blemish occur and minds aluminum foil in the rear face of a solar battery by the case may be produced. Moreover, if such leakage current flows under existence of moisture, the corrosion of aluminum foil may advance.

[0009] This invention aims at offering the rear-face closure approach of a more reliable thin film solar cell in view of the technical problem in such a conventional technique.

[0010]

[Means for Solving the Problem] By the rear-face closure approach of the thin film solar cell by this invention The layered product which piled up the junction resin sheet and the closure glass plate in order is prepared on the rear face of the thin film solar cell formed on the glass substrate. Carry the layered product on the hot platen of a vacuum laminator, and carry out evacuation of the laminator and it is set after melting of a junction resin sheet. It is characterized by moving a layered product from a laminator to curing oven, before the rate of gelation of the junction resin which pressed the closure glass plate by the pressure of 0.02-0.08MPa within the limits, and was fused reaches to 50% with the diaphragm in a laminator, and stiffening junction resin completely there.

[0011] As for the time amount die length which presses a closure glass plate with diaphragm, it is desirable that it is within the limits of 3 - 5 minutes.

[0012] Before a vacuum laminator presses a closure glass plate with diaphragm, it is desirable that reserve evacuation only of the time amount within the limits for 4 - 12 minutes is carried out.

[0013] As a junction resin sheet, the EVA sheet containing a curing agent may be used preferably. When an EVA sheet is used, it is desirable that it is in within the limits whose temperature of the hot platen for carrying out melting of it is 160-180 degrees C.

[0014]

[Embodiment of the Invention] In view of the above-mentioned problem in the conventional approach of closing the rear face of a thin film solar cell using complex film 5a which sandwiched aluminum foil by the PVF film, this invention person examined the closure approach of using a cover glass plate with a thickness of about 3-4mm instead of the compound protection film 5a. The glass plate is far strong compared with compound protection film 5a, and it is because it has the stopping-power force which was excellent also to transparency of moisture.

[0015] Drawing 2 shows an example of the thin film solar cell by which the rear-face closure was carried out by the approach of this invention with the typical sectional view. Also in the thin film solar cell of drawing 2, it is similar to drawing 3 and the photo-electric-conversion unit layer 2 is formed on a glass substrate 1. The output current fetch electrode 3 is arranged on the both ends of the photo-electric-conversion unit layer 2. And these photo-electric-conversion unit layers 2 and the current fetch electrode 3 are protected by the closure safeguard containing cover glass plate 5b joined to junction resin 4 by it.

[0016] By the way, when cover glass plate 5b was used instead of protection film 5a for the rear-face closure of a thin film solar cell, it became clear that another problem arose. This is a problem produced from cover glass plate 5b having rigidity and elasticity unlike protection film 5a.

[0017] that is In the case of the thin film solar cell of drawing 3 After pressing the layer (in however, the case of the thin film solar cell of drawing 2 cover glass plate 5b) of the junction resin sheet 4 and a protective material by diaphragm 12b in the vacuum laminator 100 of drawing 1 in piles on the glass

substrate 1 with which the photo-electric-conversion unit layer 2 and the current fetch electrode 3 were formed similarly, a substrate 1. Since the cover glass plate 5b also has elasticity with rigidity when it takes out. Since junction resin 4 is not partially stiffened after air bubbles tend to remain in junction closure resin [ near heights like the current fetch electrode 3 ] and the press by diaphragm 12b is released. When the bending at the time of the press in cover glass plate 5b returns, a clearance may occur to junction resin 4 around a substrate 1. Such a clearance makes the dependability of protection of the periphery section of the photo-electric-conversion unit layer 2 fall greatly.

[0018] It is also possible to carry out long duration maintenance so that junction resin 4 may be stiffened completely, pressed by diaphragm 12b within the vacuum laminator 100, without using the above special curing oven here, in order to make a clearance hard to produce to junction resin 4 in the perimeter of cover glass plate 5b. However, then the productive efficiency of a thin film solar cell gets very bad, and many expensive vacuum laminators must be furnished.

[0019] When this invention person inquires, the rate of gelation of junction resin 4 more preferably at less than 50% then, under less than 30% of condition. When only the time amount within the limits for 3 to 5 minutes pressed cover glass plate 5b in the pressure range of 0.02-0.08MPa lower than atmospheric pressure by diaphragm 12b of the vacuum laminator 100, it found out that a clearance was hardly generated to junction resin 4 in the perimeter of cover glass plate 5b. In addition, as for the pressure range of that press, it is more desirable that it is in 0.02-0.06MPa in this case.

[0020] In addition, the rate of gelation or gel molar fraction of junction resin 4 can be measured as follows. For example, when EVA (ethylene-vinyl acetate copolymer) which contains a curing agent as junction resin is used, the sample which is about 1g first is cut off and weighed precisely. This sample is immersed at 100 degrees C into 100ml toluene for 2 hours. Then, a part for un-dissolving is carried out a \*\* exception at the wire gauze of 200 meshes, and it is left in a 100-degree C ambient atmosphere for 4 hours or more, and it is made to dry until a toluene smell is lost. In this way, weighing capacity of the part for un-dissolving [ which remained ] is carried out, and a gel molar fraction may be computed by the degree type.

[0021] Gel molar fraction = (non-dissolved part weight / preparation weight) press \*\* of x100%. Diaphragm 12b can be adjusted by the pressure regulating valve (not shown) connected with pumping port 12a of the top container 12. It is because the thing with desirable the press time of diaphragm 12b being within the limits of 3 - 5 minutes has press time inadequate for driving out air bubbles out of fused junction resin 4 in less than 3 minutes, and is because the effectiveness of driving out air bubbles is saturated and it is not desirable from a viewpoint of productive efficiency, even if it exceeds 5 minutes conversely. Moreover, it is because there is little processing time and it ends that the thing with the desirable one where the rate of gelation of junction resin 4 is smaller tends to drive out air bubbles.

[0022] On the other hand, if the press pressure of diaphragm 12b is made into a value smaller than one atmospheric pressure, a possibility that air bubbles may become easy to remain is in fused junction resin 4 [ near the heights like the current fetch electrode 3 ]. However, this problem can be prevented by lengthening comparatively time amount of the reserve evacuation of the vacuum laminator 100, before pressing by diaphragm 12b. That is, by carrying out reserve evacuation within the limits of 4 - 12 minutes, the gas constituents between the photo-electric-conversion unit layer 2 and the junction resin sheet 4 and between the junction resin sheet 4 and cover glass plate 5b and most adsorption gas molecules can be removed, and possibility that air bubbles will remain a boundary and inside fused junction resin 4 can be reduced. In addition, since it also becomes requiring the long processing time while the rate of gelation of junction resin 4 will progress before the press of diaphragm 12b, if reserve evacuation time amount becomes inadequate [ removal of gas constituents or an adsorption gas molecule ] in less than 4 minutes and exceeds 12 minutes conversely preferably, it is not desirable.

[0023] In the following, some the examples and the examples of a comparison of the rear-face closure approach of a thin film solar cell by above this inventions are explained, referring to drawing 1 and drawing 2.

[0024] Also in any of these examples and examples of a comparison, the photo-electric-conversion unit layer 2 with a thickness of several micrometers was formed on the glass substrate 1 with a thickness of 4mm, and the output current fetch electrode 3 which consists of copper foil with a

thickness of 200 micrometers on the both ends has been arranged as shown in drawing 2 . The EVA sheet containing a curing agent was used as a junction resin sheet 4. And unlike the conventional protection film 5a, with a thickness of 3mm cover glass plate 5b was used as a layer 5 of the protective material shown in drawing 1 . In the rear-face closure of such a thin film solar cell, the effect some parameters about the vacuum laminator 100 affect the quality of the closure was investigated. The result is shown in Table 1. However, the temperature of the installation base 14 was set as 175 degrees C. Moreover, the press time by diaphragm 12b was 3 minutes.

[0025]

[Table 1]

	予備 真空排気	プレス圧力	接合樹脂周囲 の隙間	残留気泡
比較例 1	3 分	0.1MPa	大	少ない
比較例 2	3 分	0.05MPa	小	多い
実施例 1	5 分	0.05MPa	小	少ない
実施例 2	7 分	0.05MPa	小	十分少ない
実施例 3	9 分	0.05MPa	小	十分少ない

[0026] In the example 1 of a comparison, the press pressure by diaphragm 12b was large, although there were few residual air bubbles in junction resin 4 even if the reserve evacuation time amount before a press was 3 short minutes since it was 0.1MPa(s), bending and its elastic return of cover glass plate 5b were large, and the big clearance occurred in the periphery section of junction resin 4 so that clearly from Table 1. On the contrary, although the clearance in the periphery section of junction resin 4 became small according to a press pressure being small in the example 2 of a comparison, and bending and its elastic return of cover glass plate 5b being small since it was 0.05MPa(s), since the reserve evacuation time amount before a press was 3 short minutes, the residual air bubbles in junction resin 4 increased in number.

[0027] On the other hand, since the press pressure of diaphragm 12b was as small as 0.05MPa(s) in examples 1-3, bending and its elastic return of cover glass plate 5b were small, and the clearance in the periphery section of junction resin 4 was small. Moreover, since the time amount of the reserve evacuation before the press by diaphragm 12b was also 5 minutes 4 minutes or more in the example 1, there were also few residual air bubbles in junction resin 4. Since sufficient reserve evacuation time amount for 7 minutes and 9 minutes was especially established in the examples 2 and 3, respectively, the residual air bubbles in junction resin 4 fully decreased.

[0028] In addition, although the temperature of the installation base 14 was set as 175 degrees C in the above example, the temperature may be preferably set up within the limits of 160-180 degrees C. If this laying temperature is high, while junction resin 4 will fuse quickly, gelation also advances quickly, and if conversely low, melting of junction resin 4 and gelation are delayable.

[0029] Moreover, although the example using the EVA sheet as a junction resin sheet was explained in the above example, other suitable junction resin sheets can be used like the PVB (polyvinyl butyral) sheet which contains a curing agent, for example.

[0030]

[Effect of the Invention] As mentioned above, according to this invention, compared with the former, the rear-face closure approach of a reliable thin film solar cell can be offered.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

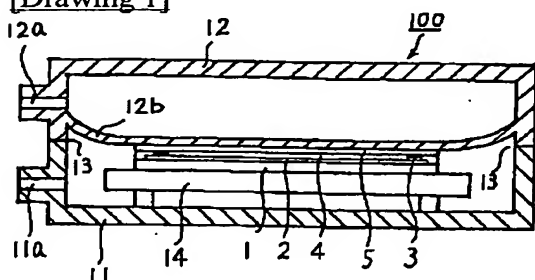
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DRAWINGS

---

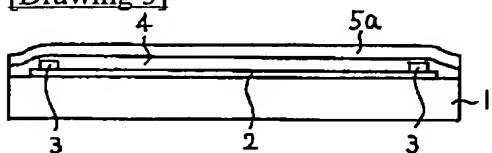
[Drawing 1]



[Drawing 2]



[Drawing 3]



---

[Translation done.]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-151710

(P2002-151710A)

(43) 公開日 平成14年5月24日 (2002.5.24)

(51) Int. Cl.  
H01L 31/04

識別記号

F I  
H01L 31/04ターム(参考)  
F 5 F 0 5 1

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2000-347917(P2000-347917)

(22) 出願日 平成12年11月15日 (2000. 11. 15)

(71) 出願人 000000941

鐘淵化学工業株式会社

大阪府大阪市北区中之島3丁目2番4号

(72) 発明者 平石 将史

滋賀県大津市木の岡町24-7-103

(74) 代理人 100064746

弁理士 深見 久郎 (外4名)

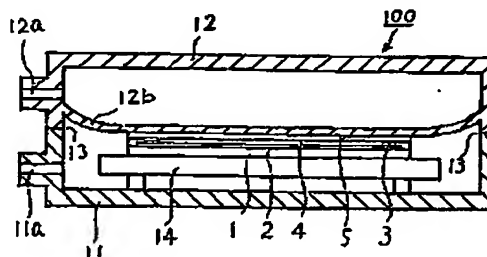
Fターム(参考) 5F051 BA17 BA18 GA03 JA04 JA05

(54) 【発明の名称】 薄膜太陽電池の裏面封止方法

(57) 【要約】

【課題】 信頼性の高い薄膜太陽電池の裏面封止方法を提供する。

【解決手段】 薄膜太陽電池の裏面封止方法において、ガラス基板1上に形成された薄膜太陽電池の裏面上に順に接合樹脂シート4と封止ガラス板5を重ねた積層体を用意し、この積層体を真空ラミネータ100の熱板14上に載せてそのラミネータを真空排気し、接合樹脂シート4の熔融後において、ラミネータ100内のダイヤフラム12bによって封止ガラス板5を、0.2~0.08MPaの範囲内の圧力で押圧し、熔融した接合樹脂4のゲル化率が50%に達する前に積層体をラミネータ100から硬化炉に移して、そこで接合樹脂4を完全に硬化させる。



(2)

特開2002-151710

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ガラス基板上に形成された薄膜太陽電池の裏面上に順に接合樹脂シートと封止ガラス板を重ねた積層体を用意し、

前記積層体を真空ラミネータの熱板上に載せてそのラミネータを真空排気し、

前記接合樹脂シートの溶融後において、前記ラミネータ内のダイヤフラムによって前記封止ガラス板を0.02～0.08MPaの範囲内の圧力で押圧し、

前記溶融した接合樹脂のゲル化率が50%に達する前に前記積層体を前記ラミネータから硬化炉に移して、そこで前記接合樹脂を完全に硬化させることを特徴とする薄膜太陽電池の裏面封止方法。

【請求項2】 前記封止ガラス板を前記ダイヤフラムで押圧する時間長さは3～5分の範囲内にあることを特徴とする請求項1に記載の薄膜太陽電池の裏面封止方法。

【請求項3】 前記真空ラミネータは、前記封止ガラス板を前記ダイヤフラムで押圧する前に4～12分の範囲内の時間だけ予備真空排気されることを特徴とする請求項1または2に記載の薄膜太陽電池の裏面封止方法。

【請求項4】 前記接合樹脂シートは硬化剤を含むEVAシートであることを特徴とする請求項1から3のいずれかの項に記載の薄膜太陽電池の裏面封止方法。

【請求項5】 前記熱板は160～180℃の範囲内の温度にあることを特徴とする請求項4に記載の薄膜太陽電池の裏面封止方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は半導体薄膜太陽電池に関し、特に薄膜太陽電池の裏面封止方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 図3は、従来の方法によって裏面封止された薄膜太陽電池の一例を示す模式的な断面図である。なお、本願の各図において、厚さ、長さ、および幅などは図面の明瞭化と簡略化のために適宜に変更されており、実際の寸法関係を表わしてはいない。

【0003】 図3に示されているように、薄膜太陽電池においては、一般に厚さ4mm程度の透明なガラス基板1上に光電変換ユニット層2が形成される。光電変換ユニット層2は一般に数μm程度の非常に薄い厚さを有し、基板1上に順に積層された透明導電性酸化物の前面電極層、半導体光電変換層、および裏面金属電極層を含んでいる。光電変換ユニット層2の周縁部は、その端面を保護するために、ガラス基板1の周縁から5mm程度後退させられている。光電変換ユニット層2の両端部上には、たとえば厚さ約200μm程度の銅箔などからなる出力電流取出電極3が配置される。光電変換ユニット層2と電流取出電極3は、接合樹脂4とそれによって接合される保護フィルム5aとを含む封止保護手段によ

て保護される。この封止保護手段は、薄膜太陽電池の裏面側が外界からの物理的または化学的影響を受けることによって光電変換特性が劣化することを防止するためのものであり、真空加熱圧着装置を用いて付与され得る。

【0004】 図1において、真空加熱圧着装置の一例としての真空ラミネータ100は下側容器11と上側容器12とを含んでおり、これらは気密シール13を介して互いに接続可能である。下側容器11と上側容器12とはそれぞれ吸排気ポート11aと12aを含むとともに、上側容器12は合成ゴム製のダイヤフラム部12bをも含んでいる。

【0005】 下側容器11内には、ヒータを内蔵する載置台14が設けられており、これは加熱板として作用する。予め所定の温度に加熱された載置台14上には、基板1が配置される。基板1上には既に光電変換ユニット層2と電流取出電極3が形成されており、その上に接合樹脂シート（硬化剤を含む）4と保護材料の層5（図3の場合は保護フィルム5a）が重ねられている。この状態で、気密シール13を介して下側容器11と上側容器12とが接合させられ、これら両容器の内部が吸排気ポート11aと12aを介してロータリポンプ（図示せず）によって排気される。

【0006】 内蔵されたヒータで予め所定温度に昇温された載置台14によって接合樹脂シート4が加熱され、そのシート4は軟化して溶融する。この時点で吸排気ポート12aを介して上側容器12内に大気圧が導入され、ダイヤフラム12bは保護材料層5上に押圧させられる。この状態で、溶融した接合樹脂層4の硬化は、真空ラミネータ100内で完全に行なわせることも可能である。しかし、真空ラミネータ100は高価でありかつ同時に多数枚の薄膜太陽電池を処理できないので、接合樹脂層4が未硬化または部分的に硬化した段階で薄膜太陽電池が真空ラミネータ100から取出され、接合樹脂層4の完全な硬化は複数枚の薄膜太陽電池を別途の硬化炉で同時に処理することによって行われるのが一般的である。

【0007】 なお、封止保護手段の形成のために真空ラミネータが利用される理由は、溶融させられた後に硬化させられる封止樹脂層4の境界や内部に気泡が混入することを防止するためである。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 図3に示されているような従来の封止法による薄膜太陽電池において、保護フィルム5aとしては、一般にアルミ箔をPVF（ポリフッ化ビニル）膜でサンドイッチした複合フィルムが用いられる。ここで、アルミ箔がサンドイッチされているのは、水分の透過を効果的に阻止するためである。ところが、このアルミ箔をサンドイッチしているPVF膜は薄いので、場合によってピンホールや傷が発生し、太陽電

(3)

特開2002-151710

3

池の裏面においてアルミ箔を介するリーク電流を生じることがある。また、水分の存在下においてこのようなリーク電流が流れれば、アルミ箔の腐食が進行することがある。

【0009】このような従来技術における課題に鑑み、本発明は、より信頼性の高い薄膜太陽電池の裏面封止方法を提供することを目的としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明による薄膜太陽電池の裏面封止方法では、ガラス基板上に形成された薄膜太陽電池の裏面に順に接合樹脂シートと封止ガラス板を重ねた積層体を用意し、その積層体を真空ラミネータの熱板上に載せてそのラミネータを真空排気し、接合樹脂シートを溶融後において、ラミネータ内のダイヤフラムによって封止ガラス板を0.02～0.08MPaの範囲内の圧力で押圧し、溶融した接合樹脂のゲル化率が50％に達する前に積層体をラミネータから硬化炉に移して、そこで接合樹脂を完全に硬化させることを特徴としている。

【0011】封止ガラス板をダイヤフラムで押圧する時間長さは、3～5分の範囲内にあることが好ましい。

【0012】真空ラミネータは、封止ガラス板をダイヤフラムで押圧する前に4～12分の範囲内の時間だけ予備真空排気されることが好ましい。

【0013】接合樹脂シートとしては、硬化剤を含むEVAシートが好ましく用いられ得る。EVAシートが用いられる場合には、それを溶融させるための熱板の温度が160～180℃の範囲内にあることが好ましい。

【0014】

【発明の実施の形態】アルミ箔をPVF膜でサンドイッチした複合フィルム5aを利用して薄膜太陽電池の裏面を封止する従来の方法における前述の問題に鑑み、本発明者は、その複合保護フィルム5aの代わりに厚さ3～4mm程度の保護ガラス板を利用する封止方法を検討した。なぜならば、ガラス板は複合保護フィルム5aに比べてはるかに丈夫であり、水分の透過に対しても優れた阻止能力を有しているからである。

【0015】図2は、本発明の方法によって裏面封止された薄膜太陽電池の一例を模式的な断面図で示している。図2の薄膜太陽電池においても、図3に類似して、ガラス基板1上に光電変換ユニット層2が形成される。光電変換ユニット層2の両端部上には、出力電流取出電極3が配置される。そして、これらの光電変換ユニット層2と電流取出電極3は、接合樹脂4とそれによって接合される保護ガラス板5bとを含む封止保護手段によって保護される。

【0016】ところで、薄膜太陽電池の裏面封止のために保護フィルム5aの代わりに保護ガラス板5bを利用した場合には、別の問題が生じることが判明した。これは、保護ガラス板5bが保護フィルム5aと異なって剛

4

性と弾性を有していることから生じる問題である。

【0017】すなわち、図3の薄膜太陽電池の場合と同様に光電変換ユニット層2と電流取出電極3が形成されたガラス基板1上に接合樹脂シート4と保護材料の層（ただし図2の薄膜太陽電池の場合は保護ガラス板5b）を覆って図1の真空ラミネータ100中でダイヤフラム12bでプレスした後に基板1を取出した場合、その保護ガラス板5bが剛性で弾性を有するので、電流取出電極3のような凸部の近傍において接合封止樹脂中に気泡が残留しやすく、また、ダイヤフラム12bによるプレスが解放された後に接合樹脂4が部分的にしか硬化させられていないので、保護ガラス板5bにおけるそのプレス時の積み戻りによって基板1の周囲で接合樹脂4に隙間が発生することがある。このような隙間は、光電変換ユニット層2の周縁部の保護の信頼性を大きく低下させることになる。

【0018】ここで、保護ガラス板5bの周囲において接合樹脂4に隙間を生じにくくさせるために、前述のような別途の硬化炉を用いることなく、真空ラミネータ100内でダイヤフラム12bでプレスしたまま接合樹脂4を完全に硬化させるように長時間保持することも可能である。しかし、それでは薄膜太陽電池の生産効率が極めて悪くなり、また高価な真空ラミネータを多数設備しなければならないことになる。

【0019】そこで本発明者が検討したところ、接合樹脂4のゲル化率が50％未満でより好ましくは30％未満の状態で、真空ラミネータ100のダイヤフラム12bで保護ガラス板5bを大気圧より低い0.02～0.08MPaの圧力範囲内で3分から5分の範囲内の時間だけプレスすれば、保護ガラス板5bの周囲において接合樹脂4に隙間がほとんど生じないことを見出した。なお、この場合に、そのプレスの圧力範囲は0.02～0.06MPaにあることがより好ましい。

【0020】なお、接合樹脂4のゲル化率またはゲル分率は、次のようにして測定することができる。たとえば、接合樹脂として硬化剤を含むEVA（エチレン酢酸ビニル共重合体）が用いられる場合、まず約1gの試料を切取って精秤する。この試料を100mlのトルエン中に100℃で2時間浸漬する。その後、200メッシュの金網で未溶解分を濾別し、100℃の真空気中で4時間以上放置して、トルエン臭がなくなるまで乾燥させる。こうして残った未溶解分を秤量し、次式によってゲル分率が算出され得る。

【0021】ゲル分率＝（未溶解分重量／仕込み重量）×100％ダイヤフラム12bのプレス圧は、上側容器12の吸排気ポート12aに連結されている圧力調整弁（図示せず）によって調節することができる。ダイヤフラム12bのプレス時間が3～5分の範囲内であることが好ましいのは、プレス時間が3分未満では溶融接合樹脂4中から気泡を追いつくには不十分だからであり、逆

(4)

特開2002-151710

5

6

に5分を超えても気泡を追いつく効果が飽和して生産効率の観点から好ましくないからである。また、接合樹脂4のゲル化率が小さい方が好ましいのは、より気泡を追いつくやすかつ処理時間が少なくてすむからである。

【0022】他方、ダイヤフラム12bのプレス圧力を1気圧より小さな値にすれば、電流取出電極3のような凸部近傍において、溶融接合樹脂4中に気泡が残留しやすくなるおそれがある。しかし、この問題は、ダイヤフラム12bでプレスする前において真空ラミネータ100の予備真空排気の時間を比較的長くすることによって防止することができる。すなわち、4～12分の範囲内で予備真空排気することによって、光電変換ユニット層2と接合樹脂シート4との間およびその接合樹脂シート4と保護ガラス板5bとの間におけるガス成分や吸着ガス分子の大部分を除去することができ、溶融接合樹脂4の境界や内部に気泡が残留する可能性を低減させることができる。なお、予備真空排気時間が4分未満ではガス成分や吸着ガス分子の除去は不十分となって好ましくなく、逆に12分を超えればダイヤフラム12bのプレスの前に接合樹脂4のゲル化率が進むとともに長い処理時\*20

\*間を要することにもなるので好ましくない。

【0023】以下において、上述のような本発明による薄膜太陽電池の裏面封止方法のいくつかの実施例と比較例について、図1と図2を参照しつつ説明する。

【0024】これらの実施例と比較例のいずれにおいても、図2に示されているように、厚さ4mmのガラス基板1上に厚さ数μmの光電変換ユニット層2が形成され、その両端部に厚さ200μmの銅箔からなる出力電流取出電極3が配置された。接合樹脂シート4としては、硬化剤を含むEVAシートが用いられた。そして、図1に示された保護材料の層5として、従来の保護フィルム5aと異なって、厚さ3mmの保護ガラス板5bが用いられた。このような薄膜太陽電池の裏面封止において、真空ラミネータ100に関するいくつかのパラメータがその封止の良否に及ぼす影響が調べられた。その結果が表1に示されている。ただし、載置台14の温度は175℃に設定されていた。また、ダイヤフラム12bによるプレス時間は3分であった。

【0025】

【表1】

	予備 真空排気	ダイヤフラム 12bの圧力	接合樹脂シート 4の厚さ	残留気泡
比較例1	3分	0.1MPa	大	少ない
比較例2	3分	0.05MPa	小	多い
実施例1	5分	0.05MPa	小	少ない
実施例2	7分	0.05MPa	小	十分少ない
実施例3	9分	0.05MPa	小	十分少ない

【0026】表1から明らかなように、比較例1においてはダイヤフラム12bによるプレス圧力が大きくて0.1MPaであったので、プレス前の予備真空排気時間が短い3分であっても、接合樹脂4中の残留気泡は少なかったが、保護ガラス板5bの損傷とその弾性戻りが大きくなって接合樹脂4の周縁部において大きな隙間が発生した。逆に、比較例2においてはプレス圧力が小さくて0.05MPaであったので保護ガラス板5bの損傷とその弾性戻りが小さいことによって接合樹脂4の周縁部における隙間が小さくなったが、プレス前の予備真空排気時間が短い3分であったので接合樹脂4内の残留気泡が多くなった。

【0027】他方、実施例1～3においてはダイヤフラム12bのプレス圧力が0.05MPaと小さかったので、保護ガラス板5bの損傷とその弾性戻りが小さくて、接合樹脂4の周縁部における隙間が小さかった。また、ダイヤフラム12bによるプレス前の予備真空排気の時間も実施例1では4分以上の5分であったので接合樹脂4中の残留気泡も少なかった。特に、実施例2と3ではそれぞれ7分と9分の十分な予備真空排気時間が設けられたので、接合樹脂4中の残留気泡は十分に少なかった。

【0028】なお、以上の実施例では載置台14の温度が175℃に設定されたが、その温度は160～180℃の範囲内で好ましく設定され得る。この設定温度が高ければ接合樹脂4が速く溶融するとともにゲル化も速く進行し、逆に低ければ接合樹脂4の溶融とゲル化を遅らせることができる。

【0029】また、以上の実施例において接合樹脂シートとしてEVAシートを用いた例が説明されたが、たとえば硬化剤を含むPVB（ポリビニルブチラル）シートのように他の適当な接合樹脂シートをも用いることができる。

【0030】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、従来に比べて信頼性の高い薄膜太陽電池の裏面封止方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 真空ラミネータの一例を示す模式的な断面図である。

【図2】 本発明による薄膜太陽電池の裏面封止方法を図解する模式的な断面図である。

【図3】 従来の薄膜太陽電池の裏面封止方法を図解する模式的な断面図である。

(5)

特開2002-151710

7

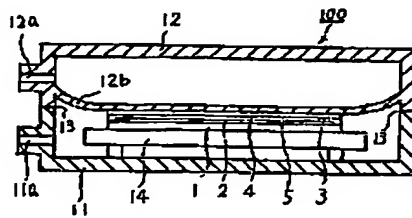
8

## 【符号の説明】

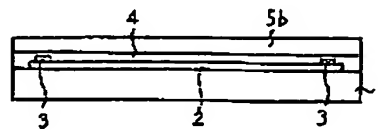
1 ガラス基板、2 光電変換ユニット層、3 電流取出電極、4 接合樹脂層、5 保護材料の層、5a 複合保護フィルム、5b 封止ガラス板、11下側容器、\*

\* 11a 吸排気ポート、12 上側容器、12a 吸排気ポート、12b ダイアフラム、13 気密シール、14 載置台、100 真空ラミネータ。

【図1】



【図2】



【図3】

